

GLASS SUBSTRATE FOR INFORMATION RECORDING MEDIUM, AND ITS MANUFACTURING METHOD**Publication number:** JP2004145958**Publication date:** 2004-05-20**Inventor:** SAITO YASUHIRO; HASHIMOTO TOSHIAKI; KUDO YURIKO**Applicant:** NIPPON SHEET GLASS CO LTD**Classification:**

- **international:** C03C19/00; C03C23/00; G11B5/73; G11B5/84; G11B7/253; C03C19/00; C03C23/00; G11B5/62; G11B5/84; G11B7/24; (IPC1-7): G11B5/73; C03C19/00; C03C23/00; G11B5/84; G11B7/24.

- **European:** C03C19/00; C03C23/00F; G11B5/84B

Application number: JP20020308811 20021023**Priority number(s):** JP20020308811 20021023**Also published as:**

WO2004042708 (A1)

US2006062129 (A1)

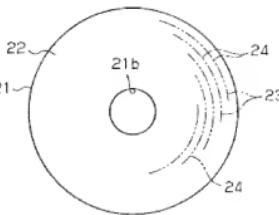
AU2003275574 (A1)

[Report a data error here](#)**Abstract of JP2004145958**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a glass substrate for information recording medium whose smoothness can be made excellent while the purity of the surface is highly maintained and provide its manufacturing method.

SOLUTION: The glass substrate for information recording medium is formed from a disk like glass original plate. The glass original plate is formed from a multicomponent glass material containing at least a silicon oxide in its glass composition. A heterogeneous layer having a high silicon oxide content in its glass composition compared with that of the inner part is formed on the surface of the glass original plate by the influence of washing liquid at the time of washing of the glass original plate. The heterogeneous layer is removed until its thickness becomes ≤ 3 nm by grinding the surface of the glass original plate.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-145958

(P2004-145958A)

(43) 公開日 平成16年5月20日(2004.5.20)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G 11 B 5/73	G 11 B 5/73	4 G 059
C 03 C 19/00	C 03 C 19/00	5 D 006
C 03 C 23/00	C 03 C 23/00	5 D 029
G 11 B 5/84	G 11 B 5/84	5 D 112
G 11 B 7/24	G 11 B 7/24 526V	
	審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)	
(21) 出願番号	特願2002-308811(P2002-308811)	(71) 出願人 000004008
(22) 出願日	平成14年10月23日(2002.10.23)	日本板硝子株式会社 大阪府大阪市中央区北浜四丁目7番28号
		(74) 代理人 100068755 弁理士 恩田 博宣
		(74) 代理人 100105957 弁理士 恩田 誠
		(72) 発明者 齊藤 清弘 大阪府大阪市中央区北浜四丁目7番28号 日本板硝子 株式会社内
		(72) 発明者 横本 敏昭 大阪府大阪市中央区北浜四丁目7番28号 日本板硝子 株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報記録媒体用ガラス基板及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 表面の清浄度を高く維持しつつ、平滑性を優れたものとすることができる情報記録媒体用ガラス基板及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 情報記録媒体用ガラス基板は、円盤状のガラス素板から形成されている。同ガラス素板は、ガラス組成中に少なくとも珪素酸化物を含む多成分系のガラス材料より形成される。また、ガラス素板の表面には、該ガラス素板の洗浄時に洗浄液の影響により、内部と比較してガラス組成中にあける珪素酸化物の含有率が高い異質層が形成されている。同異質層は、ガラス素板の表面が研削されることにより、その厚みが3nm以下となるまで除去されている。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガラス組成中に少なくとも珪素酸化物を含む多成分系のガラス材料よりなる円盤状のガラス素板から形成される情報記録媒体用ガラス基板において、前記ガラス素板は、その表面に該ガラス素板の内部と比較してガラス組成中ににおける珪素酸化物の含有率が高い異質層を有することを特徴とする情報記録媒体用ガラス基板。

【請求項 2】

前記異質層の厚みが 3 nm 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の情報記録媒体用ガラス基板。

【請求項 3】

前記異質層のガラス組成中ににおける珪素酸化物の含有率は、ガラス素板の内部のガラス組成中ににおける珪素酸化物の含有率の 1.2 倍以下であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の情報記録媒体用ガラス基板。

【請求項 4】

前記ガラス素板は、そのガラス組成中に珪素酸化物の他にアルミニウム酸化物及びアルカリ土類金属酸化物のうちの少なくとも 1 種を含むものであり、前記異質層は該ガラス素板の内部と比較し、ガラス組成中ににおけるアルミニウム酸化物又はアルカリ土類金属酸化物の含有率を低減させることにより、珪素酸化物の含有率を相対的に高めたものであることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の情報記録媒体用ガラス基板。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の情報記録媒体用ガラス基板の製造方法であって、

酸性の洗浄液を使用し、円盤状に形成されたガラス素板の表面を洗浄するための研削前洗浄処理を施す工程と、

ダイヤモンド砥粒を使用し、前記洗浄処理時にガラス素板の表面に形成された異質層を研削し、除去するための研削加工を施す工程と、

中性又はアルカリ性の洗浄液を使用し、研削加工後のガラス素板の表面を洗浄するための研削後洗浄処理を施す工程と

を備えることを特徴とする情報記録媒体用ガラス基板の製造方法。

【請求項 6】

前記研削加工で異質層を 0.5 nm 以上研削し、除去して同異質層の厚みを 3 nm 以下とすることを特徴とする請求項 5 に記載の情報記録媒体用ガラス基板の製造方法。

【請求項 7】

前記研削加工は、ダイヤモンド砥粒をガラス素板の表面に供給しつつ、研磨用樹脂部材を円周方向へ摆揺させることによって施されることを特徴とする請求項 5 又は請求項 6 に記載の情報記録媒体用ガラス基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えはハードディスク等のような情報記録装置の磁気記録媒体である磁気ディスク、光磁気ディスク、光ディスク等の情報記録媒体に用いられる情報記録媒体用ガラス基板の製造方法及びその製造方法によって得られた情報記録媒体用ガラス基板に関するものである。より詳しくは、その表面に円周方向へ同心円を描きながら延びるテクスチャーが形成された情報記録媒体用ガラス基板の製造方法及びその製造方法によって得られた情報記録媒体用ガラス基板に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、上記のような情報記録媒体の 1 つとして、ハードディスク装置に内蔵された磁気ディスクが知られている。この磁気ディスクは、その中心に円孔を有する円盤状の情報記録媒体用ガラス基板(以下、略して「ガラス基板」ともい)の表面に磁性膜等を積層する

10

20

30

40

50

ことによって作製される。同磁気ディスクは、円孔に支持軸であるスピンドルが挿されることによってハードディスク装置の内部に嵌着され、同スピンドルを中心回転可能に支持されて使用される。そして、磁気ディスクに記録された磁気記録構造を読み取るための磁気ヘッド（（以下、単にヘッドともい））は、主として磁気ディスクの表面から一定距離だけ浮上した状態で磁気ディスク上を移動するよう構成されている。

【0003】

一方、磁気ディスクは、その記録容量を増大させるため、高記録密度化が図られている。この磁気ディスクの高記録密度化を図る方法の一つとして、ガラス基板の表面を平滑なものとすることにより、磁気ディスク表面とヘッドとの距離を狭める方法が提案されている（例えば、特許文献1参照。）。すなはち、該ガラス基板は、まず、酸化セリウム等のガラス材料にに対して化学的に影響を与える研磨剤を使用してその表面を研磨することにより、同表面が平滑面とされる。その後、洗浄液として酸性水溶液及びアルカリ性水溶液を使用し、表面に団着した鉄粉、研磨粉等を除去するように洗浄処理が施されることにより、清浄度の高いガラス基板が形成される。同洗浄処理においては、酸性水溶液中にガラス中の一部の成分が溶出し、ガラス基板の表面はガラスの骨格成分である珪素酸化物（ SiO_2 ）に富む状態となる。この SiO_2 に富む状態となったガラス基板の表面がアルカリ性水溶液でエッティングされることにより、表面に団着した鉄粉、研磨粉等が除去される。そして、ガラス基板の表面でエッティングされる部分の厚みは、10nm程度とされる。

【0004】

【特許文献1】

特開2002-150547号公報

10

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、近年は磁気ディスクのさらなる高記録密度化が要請されており、磁気ディスク表面とヘッドとの距離はより狭まる傾向にあるため、上記従来のガラス基板ではこれに対応できないという問題があった。つまり、洗浄処理でエッティングされた部分の厚みを10nm程度とした場合、形成されたガラス基板のなかには、不均一なエッティングによって異常な高さの凸部、凹凸の粗さのばらつき等のような欠点が発生する可能性がある。このような欠点を有するガラス基板から形成された磁気ディスクは、高記録密度化を図るために表面とヘッドとの距離を特に狭めた場合、移動中のヘッドが凸部に衝突したり、引っ掛がったり等する不具合（グライドエラー）を発生させやすくなる。

【0006】

一方、この問題を解決する方法として、洗浄液として弱酸性水溶液及び弱アルカリ性水溶液を使用し、ガラス基板の表面に影響を与えることなく、表面に団着した鉄粉、研磨粉等を除去することが考えられた。しかし、これら鉄粉、研磨粉等は、ガラス基板の表面に化学的に強く団着しているものが多く、中にはガラス基板の表面中に食い込むものも存在し、該洗浄液でこれら鉄粉、研磨粉等を取り除くことができず、却って清浄度の低下を招くこととなつた。他に、 SiO_2 に富む状態となつたガラス基板の表面部分を、研磨剤で研磨して除去する方法も考えられたが、この場合、研磨粉等がガラス基板の表面に団着するのみならず、同研磨後に行われる洗浄でガラス基板の表面が変質してしまうという問題が発生した。

【0007】

この発明は、上記のような従来技術に存在する問題点に着目してなされたものである。その目的とするところは、表面の清浄度を高く維持しつつ、平滑性を優れたものとすることができる構造記録媒体用ガラス基板及びその製造方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するため、請求項1に記載の構造記録媒体用ガラス基板の発明は、ガラス組成中に少なくとも珪素酸化物を含む多成分系のガラス材料よりなる円盤状のガラス基板から形成される構造記録媒体用ガラス基板にありて、

20

30

40

50

前記ガラス素板は、その表面に該ガラス素板の内部と比較してガラス組成中ににおける珪素酸化物の含有率が高い異質層を有することを特徴とする。

【0009】

請求項2に記載の情報記録媒体用ガラス基板の発明は、請求項1に記載の発明において、前記異質層の厚みが3nm以下であることを特徴とする。

請求項3に記載の情報記録媒体用ガラス基板の製造方法の発明は、請求項1又は請求項2に記載の発明において、前記異質層のガラス組成中ににおける珪素酸化物の含有率は、ガラス素板の内部のガラス組成中ににおける珪素酸化物の含有率の1.2倍以下であることを特徴とする。

【0010】

請求項4に記載の情報記録媒体用ガラス基板の製造方法の発明は、請求項1から請求項3のいずれかに記載の発明において、前記ガラス素板は、そのガラス組成中に珪素酸化物の他にアルミニウム酸化物及びアルカリ土類金属酸化物のうちの少なくとも1種を含むものであり、前記異質層は該ガラス素板の内部と比較し、ガラス組成中ににおけるアルミニウム酸化物又はアルカリ土類金属酸化物の含有率を低減させることにより、珪素酸化物の含有率を相対的に高めたものであることを特徴とする。

【0011】

請求項5に記載の情報記録媒体用ガラス基板の製造方法の発明は、請求項1から請求項3のいずれかに記載の情報記録媒体用ガラス基板の製造方法であって、ことを特徴とする。

【0012】

請求項6に記載の情報記録媒体用ガラス基板の製造方法の発明は、請求項5に記載の発明において、請求項1から請求項4のいずれかに記載の情報記録媒体用ガラス基板の製造方法であって、酸性の洗浄液を使用し、円盤状に形成されたガラス素板の表面を洗浄するための研削前洗浄処理を施す工程と、ダイヤモンド砥粒を使用し、前記洗浄処理時にガラス素板の表面に形成された異質層を研削し、除去するための研削加工を施す工程と、中性又はアルカリ性の洗浄液を使用し、研削加工後のガラス素板の表面を洗浄するための研削後洗浄処理を施す工程とを備えることを特徴とする。

【0013】

請求項7に記載の情報記録媒体用ガラス基板の製造方法の発明は、請求項5又は請求項6に記載の発明において、前記研削加工は、ダイヤモンド砥粒をガラス素板の表面に供給しつつ、研磨用接着部材を円周方向へ搬送させることによって施されることを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、この発明を具体化した一実施形態を、図面に基づいて説明する。

図1に示すように、情報記録媒体用ガラス基板21(以下、略して「ガラス基板21」とも記載する)は、シート状のガラス板から円盤状に切り出されたガラス素板の表面を研磨等することにより、中央に内孔21bを有する円盤状に形成されている。そして、当該ガラス素板は、そのガラス組成中に少なくとも珪素酸化物を含み、同珪素酸化物の他に、アルミニウム酸化物及びアルカリ土類金属酸化物のうちの少なくとも1種を含む多成分系のガラス材料より形成されている。

この多成分系のガラス材料としては、フロート法、ダウンドロー法、リドロー法又はアレレス法で製造されたソーダライムガラス、アルミニシリケートガラス、ボロシリケートガラス、結晶化ガラス等が挙げられる。

【0015】

前記ソーダライムガラスは、そのガラス組成中に珪素酸化物としての二酸化ケイ素(SiO₂)と、酸化ナトリウム(Na₂O)と、アルカリ土類金属酸化物としての酸化カルシウム(CaO)とを主成分として含むガラス材料である。アルミニシリケートガラスは、そのガラス組成中にSiO₂と、アルミニウム酸化物としての酸化アルミニウム(Al₂O₃)と、アルカリ金属酸化物であるR₂O(R=カリウム(K)、ナトリウム(Na)、リチウム(Li))とを主成分として含むガラス材料である。結晶化ガラスとしては、

10

20

30

40

50

酸化リチウム (Li_2O) - SiO_2 系ガラス、 $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系ガラス、 $\text{R}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系ガラス等が挙げられる。なお、 R_2O はアルカリ土類金属酸化物を示し、その R としてマグネシウム (Mg)、カルシウム (Ca)、ストロンチウム (Sr)、バリウム (Ba) 等が挙げられる。また、ガラス素板に使用する多成分系のガラス材料として、ソーダライムガラス、アルミニオシリケートガラス、ホロシリケートガラス、結晶化ガラス等のガラス組成中に酸化シリコニウム (SiO_2) や酸化チタン (TiO_2) 等を含ませた化学強化ガラスを使用してもよい。

【0016】

当該ガラス基板 21 の表面 22 に、例えばコバルト (Co)、クロム (Cr)、鉄 (Fe) 等の金属又は合金よりなる磁性膜、保護膜等を形成することにより、磁気ディスク、光磁気ディスク、光ディスク等の情報記録媒体が構成される。

10

当該情報記録媒体は、ハードディスク装置等の情報記録装置に回転可能に内蔵されて使用される。また、該情報記録装置には、情報記録媒体に記録情報を記録したり、その記録された記録情報を読み取ったり等するためのヘッドが内蔵されている。

【0017】

前記ヘッドは、回転する情報記録媒体の表面上を所望の記録情報が記録された位置まで移動するシーク動作を行う。このシーク動作は、ノイズの発生、情報記録媒体の傷つき等の不具合が起こることを抑制するため、ヘッドが情報記録媒体の表面から浮上した状態で行われることが理屈とされる。従って、ガラス基板 21 には高い平滑性が要求される。しかし、実際には近年の高記録密度化の要請により、情報記録媒体の表面からのヘッドの浮上高さ (タッチダウンハイド、以下略して T D H とも記載する) は、 5 nm 未満に設定されており、シーク動作中のヘッドは、瞬間に情報記録媒体の表面に接触するようになっている。

20

【0018】

当該ガラス基板 21 は、JIS B 0601 に規定される算術平均粗さ (R_a) が、好みしくは $0.1\text{ }\sim\text{ }1.5\text{ nm}$ であり、より好みしくは $0.1\text{ }\sim\text{ }1.0\text{ nm}$ であり、さらに好みしくは $0.1\text{ }\sim\text{ }0.6\text{ nm}$ である。なお、同 R_a は、AFM (原子間力顕微鏡: デジタルインストルメント社製) を使用して測定されたものである。 R_a が大きくなるに従い、ガラス基板 21 の表面 22 が荒れ、平滑性が低下し、シーク動作中のヘッドが表面 22 に発生した凹凸に横方向から衝突したり、引っ掛かったり等する不具合 (グライドエラー) が発生しやすくなる。

30

R_a を 0.1 nm 未満とする場合、ガラス素板の研磨時間が長くなり、歩留まりも減少することから、却って製造コストが嵩む。

【0019】

さらに、ガラス基板 21 は、JIS B 0601 に規定され、AFM で測定された最大山高さ (R_P) が、好みしくは 10 nm 以下である。 R_P が 10 nm を超えると、ガラス基板 21 の表面 22 に異常な高さの突起 (アスペリティ) が存在し、グライドエラーが発生しやすくなる。そして、前記 R_a に対する R_P の比 (R_P/R_a) は、好みしくは 10 以下である。 R_P/R_a が 10 を超えると、表面 22 に粗さのはらつきが発生し、ヘッドが凸部あるいはアスペリティを飛び越えにくくなり、グライドエラーが発生しやすくなる。

40

【0020】

図 2 (b) に示すように、ガラス基板 21 の表面 22 には、複数の突条 24 からなるテクスチャーパターンが形成されている。各突条 24 は、頂部が平坦な尾根状又は頂部が尖った尾根状をなし、それぞれの頂部が図中に二点鎖線で示した基準線 25 を超えないように形成されている。このため、当該ガラス基板 21 に優れた平滑性が付与され、シーク動作中のヘッドが突条 24 に横方向から衝突したり、引っ掛かったり等してグライドエラーが発生することを抑制されている。

【0021】

また、図 1 に示すように、各突条 24 は、全体で同心円を描きながら、それぞれがガラス

50

基板 2 1 の円周方向、つまり情報記録媒体に対するヘッドの移動方向へ延びるよう形がされている。当該ガラス基板 2 1 は、表面にテクスチャ 2 3 が形成されない平滑又は超平滑なガラス基板と比較し、ヘッド接触時の接触面積が低減されている。このため、情報記録媒体の表面に塗布された潤滑油等にヘッドが粘着されたりとして発生する情報記録媒体の表面へのヘッドの回着(スティッキング)が抑制されている。従って、スティッキング及びグライドエラーの発生が抑制されいることから、該ガラス基板 2 1 はヘッドの浮上特性が向上しており、情報記録媒体とされたときにその表面とヘッドとの距離を狭め、高記録密度化を図ることが可能となる。

【0022】

次に、上記ガラス基板 2 1 の製造方法について説明する。

図 8 は、このガラス基板 2 1 の製造工程を示す工程図である。同図に示すように、ガラス基板 2 1 は、円盤加工工程 1 1 、端面面取り工程 1 2 、研磨工程 1 3 、研削前洗浄処理工程 1 4 、研削加工工程 1 5 及び研削後洗浄処理工程 1 6 を経て製造される。

【0023】

前記円盤加工工程 1 1 においては、シート状のガラス板を超硬合金製のカッターを用いて切断することにより、その中心に円孔を有する円盤状のガラス素板が形成される。前記端面面取り工程 1 2 においては、ガラス素板の内外周端面が研削され、外径及び内径寸法が所定長さとされるとともに、内外周端面の角部が研磨されて面取り加工される。

【0024】

前記研磨工程 1 3 においては、ガラス素板の表面に研磨加工が施されることにより、同表面が平滑面とされる。同研磨加工は、前段研磨加工と、後段研磨加工との2段階に大きく分けられる。これらの方ち、前段研磨加工は、ガラス素板の厚みを所定値とし、反りやうねりと、凹凸やクラック等の大きな欠陥とを取除いて表面を平坦面とする目的で行われる。従って、前段研磨加工では、その研磨剤は比較的粗径の粗いものが使用され、研磨ヘッドは使用しないか、あるいは硬質で目的の粗いものが使用される。

【0025】

後段研磨加工は、情報記録媒体として要求される平滑性を満たすために行われ、同段研磨加工でガラス素板は、ガラス基板 2 1 相当の表面粗さ、つまり R_a が好ましくは 1.5 μm 以下となるまで研磨される。従って、研磨剤は、比較的粗径が細かく、ガラス材料に対する親和力が高いため、例えは酸化セリウムや酸化ランタン等の希土類酸化物、コロイダルシリカ等が使用される。また、研磨ヘッドには合成樹脂発泡体、スウェード等を材料とした軟質で目的の細かいものが使用される。なお、前段研磨加工及び後段研磨加工は、ガラス素板の研磨効率、表面の平滑性等の向上を図るため、さらに複数段階に分けて施してもよい。

【0026】

前記研削前洗浄処理工程 1 4 においては、研磨されたガラス素板の表面に研削前洗浄処理が施される。この研削前洗浄処理とは、洗浄液を使用して研磨加工後のガラス素板の表面を洗浄する処理をいい、特には同表面に化学的に強く固着した酸化セリウム、コロイダルシリカ等の研磨剤、表面に食い込んだ鉄粉等の付着物を除去する処理をい。そして、研削前洗浄処理は、まずガラス素板 2 1 a を洗浄液である強酸性水溶液に浸漬した後、同ガラス素板 2 1 a を洗浄液である強アルカリ性水溶液に浸漬することによって行われる。

【0027】

すなわち、研削前洗浄処理において、強酸性水溶液に浸漬されたガラス素板 2 1 a は、前に行なった研磨剤、鉄粉等の付着物のみが、あるいは同付着物がガラス素板 2 1 a の表面部分とともに強酸性水溶液に溶解することにより、その表面に付着した大半の付着物を除去される。この後に、強アルカリ性水溶液に浸漬されたガラス素板 2 1 a は、同ガラス素板 2 1 a 及び付着物が互いに同極性に帯電し、静電気的に反発することにより、強酸性水溶液への浸漬後に残留する付着物を除去される。この研削前洗浄処理時に強酸性水溶液に浸漬されたガラス素板は、その表面のガラス組成が変質し、同ガラス素板の内部のガラス組

10

20

30

40

50

成と異なるものとなってしまう。そして、図5 (a) に示すように、研削前洗浄処理が施されたガラス素板21αの表面には、その内部26よりも耐薬品性の低い異質層27が形成されることとなる。

【0028】

ここで、異質層27が形成される理由について説明する。強酸性水溶液に接触したガラス素板21αの表面からは、そのガラス組成中に含まれるアルカリ土類金属酸化物及びアルミニウム酸化物がアルカリ土類金属イオン及びアルミニウムイオンとなって強酸性水溶液中に溶出する。これらアルカリ土類金属イオン及びアルミニウムイオンはイオン半径が大きなものであり、アルカリ土類金属イオン及びアルミニウムイオンを取り除かれたガラス素板21αの表面の分子中には、大きな隙間が形成されている。このように分子中に隙間が形成された状態でガラス素板21αの表面に、例えは酸性水溶液、アルカリ性水溶液等の薬品を接触させた場合、隙間にこれら薬品から発生した他のイオンが入り込み、ガラスの分子中のSi—O環に影響を及ぼす。従って、ガラス素板21αの表面からアルカリ土類金属イオン及びアルミニウムイオンを取り除いて形成された異質層27は、耐酸性、耐アルカリ性等といった耐薬品性が低下することとなる。

【0029】

同洗浄処理においては、酸性の洗浄液を使用した後、アルカリ性の洗浄液を使用することにより、異質層27の厚み、変質の程度等を制御し、該異質層27が過剰な厚みで形成されることを抑制可能としている。これは、強アルカリ性水溶液にガラス素板21αの表面を接触させることにより、耐薬品性の低い異質層27が均質にエッティングされ、同異質層27の過剰に変質した部分、所望する厚みを超える部分等が除去されることによる。また、ガラス素板の洗浄液への浸漬時間の制御により、強酸性及び強アルカリ性水溶液の表面への浸透の度合いを調整し、異質層27の厚み、変質の程度等を制御することも可能である。

【0030】

前記強酸性水溶液としては、pHが3.0以下のものを使用することが好ましい。pHが3.0を超える場合、ガラス素板21αの表面に付着した研磨剤、鉄粉等の付着物を十分に除去することができず、得られるガラス基板21の清浄度が低下することとなる。具体的には、強酸性水溶液として、フッ化水素酸、ケイフッ化水素酸、硫酸、硝酸、塩酸、スルファミン酸、酢酸、酒石酸、クエン酸、アルコン酸、マロン酸、シュウ酸等が挙げられる。そして、これらの中から少なくとも1種が選択され、使用される。

【0031】

前記強アルカリ性水溶液としては、pHが10.5以上のものを使用することが好ましい。pHが10.5未満の場合、ガラス素板21αの表面に付着した付着物を十分に除去することができず、異質層27を均質にエッティングすることも難しくなる。具体的には、強アルカリ性水溶液として、水酸化カリウム水溶液、水酸化ナトリウム水溶液、アンモニア水等の無機アルカリ水溶液、テトラアンモニウムハイドライド等の有機アルカリ水溶液等が挙げられる。そして、これらの中から少なくとも1種が選択され、使用される。

【0032】

図5 (b) は、研削前洗浄処理が施されたガラス素板21αにおいて、その表面から所定深さにおけるガラス組成中に含まれるイオン数を二次イオン質量分析計(SIMS)を使用して測定した結果を示すグラフである。なお、測定したガラス素板21αのガラス材料にはアルミニシリケートガラスを使用している。

【0033】

この結果より、アルカリ土類金属イオンであるカルシウムイオン(Ca^{2+})及びマグネシウムイオン(Mg^{2+})と、アルミニウムイオン(Al^{3+})のイオン数は、ガラス素板21αの表面からの深さが深い箇所(内部26)と比較して、深さが浅い箇所(異質層27)では減少している。一方、珪素酸化物のケイ素イオン(Si^{4+})のイオン数は、内部26と異質層27とで変化はない。従って、異質層27は内部26と比較し、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 及び Al^{3+} の減少によってガラス組成中の Si^{4+} 、つまり珪素酸化物の

10

20

30

40

50

含有量が相対的に高められている。

【0034】

具体的に、異質層27のガラス組成中における珪素酸化物の含有率は、内部26のガラス組成中における珪素酸化物の含有率に対し、1.0倍を超える、かつ1.2倍以下であることが好ましい。異質層27の珪素酸化物の含有率が内部26の含有率の1.2倍を超えると、耐薬品性が過剰に低下し、ガラス素板21αを強アルカリ性水溶液に浸漬したときに、その表面が均質にエッティングされず、荒れることによって平滑性が低下してしまうおそれがある。

【0035】

前記研削加工工程15においては、洗浄処理時にガラス素板21αの表面に形成された異質層27を研削し、除去するための研削加工が施される。また、前記テクスチャーリングは、この研削加工時に形成される。当該研削加工は、アルミニウム基板のテクスチャーリングなどと一般的に使用される、所謂テクスチャーマシンを使用して行われる。

【0036】

ここで、前記テクスチャーマシンについて説明する。

図4に示すように、当該テクスチャーマシンは、ガラス素板21αの直上位置に回転自在に支持されたローラ31を備えている。同ローラ31は、その長さがガラス素板21αの半径にほぼ等しく、ガラス素板21αの半径方向に延びるように配設されている。該ローラ31とガラス素板21αの表面との間には、研磨用接着部材としてのテープ部材32がローラ31の一側方からこれらとの間を通って他側方へ移動するように配設されている。このテープ部材32は、ガラス素板21αとローラ31との間を通過する際、ローラ31からの圧力によってガラス素板21αの表面に押さえられて接着される。また、ガラス素板21αの表面には、研磨剤33が滴下される。

【0037】

前記テープ部材32は、繊物、不織布、植毛品などをテープ状に形成したものであり、その材質は特に制限されず、例えばポリエチレン繊維等のように、この種のテクスチャーマシンで使用されるものであればいかなるものも用いることができる。研磨剤33は、研磨粉を水等の液中に分散させて得られるものである。

この研磨粉としては、前に挙げた希土類酸化物、コロイダルシリカの他に、ダイヤモンド砥粒が挙げられる。該研削加工では、ガラス素板21αの表面に付着しにくく、化学的に影響を与えることのないダイヤモンド砥粒を使用することが好ましい。

【0038】

ダイヤモンド砥粒は、要求される研削量に応じてその粒径、形状が適宜選択される。この実施形態では、平均粒径(D_{50})で好ましくは0.05~0.3μm、より好ましくは0.08~0.25μmのダイヤモンド砥粒が使用される。 D_{50} が0.05μm未満の場合、ガラス素板21αに対する研削能力の低下を招き、歩留まりの低下、加工コストの高騰を招くおそれがある。一方、0.3μmを越えると、高低差の大きな突条24が形成され、ガラス素板21αの表面が荒れてしまうおそれがある。

【0039】

上記テクスチャーマシンを使用した研削加工において、ガラス素板21αは、図4中の矢印方向に回転されながら、その表面にテープ部材32が接着されることにより、同表面を研削される。研削加工後のガラス素板21αは、図2(α)に示すように、異質層27の大半を除去されるとともに、その表面に複数の突条24からなるテクスチャーリングが形成される。また、同研削加工で除去することのできなかつた異質層27は、一部の突条24の上部に残存することとなる。

【0040】

研削加工後の状態で、ガラス素板21αの表面に残留する異質層27の厚みは、好ましくは3nm以下である。残留する異質層27の厚みが増すに従い、当該研削加工工程15よりも後に施される前記研削後洗浄処理工程16で異質層27が不均一にエッティングされたり等するため、得られるガラス基板21の表面22が荒れてしまう。なお、残留する異質層

10

20

30

40

50

層 27 の厚みの下限は、0 nm である。

【0041】

研削加工工程 15において、その研削量は、好みしくは0.5 nm 以上である。研削量が0.5 nm 未満の場合、研削加工後のガラス素板 21a の表面に厚さ3 nm よりも多くの異質層 27 が残留し、前述のように得られるガラス基板 21 の表面 22 が荒れてしまう。なお、この研削量とは、テクスチャーレスの有無に係わらず、研削加工を施す前のガラス素板 21a の厚みから、研削加工を施した後のガラス素板 21a の厚みを引くことによって算出された量を示す。つまり、ここでいう研削量は、テクスチャーレスを構成する各突条 24 の平均高さを示す量ではない。また、研削量の上限は、前記研削前洗浄処理が施された直後の異質層 27 の厚みと同値である。研削量が異質層 27 の厚みを超える場合、異質層 27 を除去するための研削加工でガラス素板 21a の表面を却って傷つけることとなり、得られるガラス基板 21 の平滑性が低下してしまうおそれがある。

【0042】

前記研削後洗浄処理工程 16においては、研削加工後のガラス素板 21a の表面からダイヤモンド砥粒等の研磨粉、塵、等を除去するために研削後洗浄処理が施される。この研削後洗浄処理は、洗浄液にガラス素板 21a を浸漬することによって行われる。ガラス素板 21a が洗浄液に浸漬された状態で、研磨粉、塵、等がガラス素板 21a の表面から洗い落され、洗浄液中に分散されて除去されることにより、得られるガラス基板 21 の清浄度が高められる。

【0043】

前記洗浄液には、同洗浄液によるガラス素板 21a への化学的な影響を抑えるため、中性又はアルカリ性のものが使用される。アルカリ性の洗浄液としては、前記研削前洗浄処理で挙げたアルカリ性水溶液が挙げられる。中性の洗浄液としては、水、純水、イソアロジルアルコール等のアルコール、塩化ナトリウム等のアルカリ金属塩等といった無機塩の水溶液を電気分解することにより得られる電解水又はガスが溶解されたガス溶解水等の機械水等の中性水溶液が挙げられる。なお、電解水には、電気分解時に陽極側で得られるものと陰極側で得られるものの二種類があり、洗浄液にはいずれを使用してもよい。

【0044】

一方、前記研削加工で述べたように、ガラス基板 21 の表面 22 が荒れることを抑制するため、研削加工後のガラス素板 21a の表面には、3 nm 以下の厚みの異質層 27 が残留している。同異質層 27 をほぼ完全に除去することを目的とする場合、当該研削後洗浄処理で使用する洗浄液には、異質層 27 のみをエッティングし、内部 26 には影響を与えないようにするため、アルカリ性のものを使用することが好みしい。具体的には、洗浄液として pH が 11.0 ~ 13.0 のアルカリ性水溶液を使用することが好みしい。pH が 11.0 未満の場合、異質層 27 を十分にエッティングして除去することが可能な程度のエッティング能を有していないおそれがある。pH が 13.0 を超えると、異質層 27 のみならず、内部 26 までエッティングされるおそれがあるとともに、異質層 27 が均一にエッティングされず、得られたガラス基板 21 の表面 22 が却って荒れるおそれがある。さらに、この研削後洗浄処理工程 16 での洗浄効果を高めるため、洗浄液に、界面活性剤、キレート剤、有機溶剤等の助剤（ビルダー）を添加してもよい。

【0045】

上記のように、研削後洗浄処理工程 16 で洗浄液にアルカリ性のものを使用した場合、異質層 27 が耐薬品性の低いものであることがから、同異質層 27 は、洗浄液によって選択的に溶解され、除去される。このとき、図 2 (a)、(b) に示すように、異質層 27 が各突条 24 の上部に残留していることから、各突条 24 の高さを、異質層 27 と内部 26 との境界である基準線 25 でそれぞれ均一に構えることが可能となる。また、当該異質層 27 中に食い込んだ、あるいは異質層 27 の表面に因着した研磨剤、鉄粉、研磨粉等を、この研削後洗浄処理を施すことによってほぼ完全に除去することが可能となる。そして、研削後洗浄処理が施され、ガラス素板 21a から得られたガラス基板 21 は、その表面の清浄度を高く維持しつつ、平滑性の優れたものとなる。

10

20

30

40

50

【0046】

前記実施形態によって発揮される効果について、以下に記載する。

・ 本実施形態のガラス基板21は、ガラス素板21αに円盤加工、端面取り、研磨、研削前洗浄処理、研削加工及び研削後洗浄処理を順番に施して製造される。これらのうち、研削前洗浄処理では、ガラス素板21αの表面に固着等した付着物を除去するため、その洗浄液に強酸性水溶液が使用され、同強酸性水溶液が使用されることにより、その表面に耐薬品性の低い異質層27が形成されてしまう。これに対し、研削加工では、ガラス素板21αの表面を研削し、異質層27を除去することにより、当該異質層27の厚みが所定値以下とされる。このため、研削加工後のガラス素板21αの表面を洗浄する際に、洗浄液の影響により異質層27が不均一にエッティングされる等といった不具合の発生を抑制することができる。従って、当該ガラス素板21αから得られたガラス基板21を、その表面の清浄度を高く維持しつつ、平滑性の優れたものとすることができる。

【0047】

・ また、研削加工では、ガラス素板21αの表面の研削量を0.5nm以上とし、研削後の異質層27の厚みを3nm以下としている。このように、研削量及び異質層27の厚みを設定することにより、異質層27が研削後のガラス素板21αの表面に必要以上に残留することを抑えることができる。従って、洗浄液の影響により、研削加工後のガラス素板21αの表面で異質層27が不均一にエッティングされる等の不具合の発生が効果的に抑制され、得られるガラス基板21の平滑性をさらに優れたものとすることができます。

【0048】

・ また、異質層27のガラス組成中における珪素酸化物の含有率は、内部26のガラス組成中にあける珪素酸化物の含有率に対し、1.0倍を超える、1.2倍以下とされている。このため、異質層27の耐薬品性が過剰に低下することを抑制し、洗浄等によるガラス素板の表面の荒れを防止することができる。

【0049】

・ また、研削前洗浄処理では、洗浄液に強酸性水溶液を使用することにより、アルカリ土類金属イオン又はアルミニウムイオンが選択的に溶出し、珪素酸化物の含有量が内部26よりも相対的に高められる。このため、異質層27の耐薬品性を簡易に調整しつつ、ガラス素板21αの表面を洗浄することができる。

【0050】

・ また、研削加工は、テクスチャーマシンを使用し、テープ部材32をガラス素板21αの円周方向へ摆接させることによって施される。従って、テクスチャー32を構成する各突条24を円周方向へ延びるようには確実に形成することができ、ヘッドの浮上特性が向上されたガラス基板を歩留まりよく製造することができる。

【0051】

【実施例】

以下、前記実施形態をさらに具体化した実施例について説明する。

（実施例1）

アルミニシリケートガラスよりなるガラス素板を、そのサイズが厚み0.8mm、外径65mm、内径20mmとなるように形成した。アルミニシリケートガラスのガラス組成は、 SiO_2 68モル%、 Al_2O_3 16モル%、 Na_2O 11モル%、 Li_2O 4モル%、 MgO 2モル%、 CaO 4モル%であった。次に、同ガラス素板に研削前洗浄処理を施した。この研削前洗浄処理は、ガラス素板を濃度が0.01%のフッ化水素酸に温度35°Cで3分間浸漬した後、濃度0.01%の水酸化カリウム水溶液（KOH）に温度35°Cで3分間浸漬することによって行った。

【0052】

その後、ガラス素板に研削加工を施し、その両面を研削した。この研削加工では、研磨粉にはダイヤモンド砥粒を使用し、テクスチャーを形成することなくガラス素板を研削するとともに、その研削量を2nmとした。また、研削加工後、ガラス素板の表面に存在する異質層の厚みは2nmであった。この後、ガラス素板に研削後洗浄処理を施した

10

20

30

40

50

この研削後洗浄処理は、ガラス素板を濃度1%の水酸化カリウム水溶液に温度35℃で8分間浸漬することによって行った。そして、実施例1のガラス基板を得た。

【0053】

実施例1のガラス基板の表面をAFMを使用し、 $R\alpha$ を10 μm 四方の視野で10視野以上測定した。この測定結果から $R\alpha$ のはらつき率を算出した。なお、同 $R\alpha$ のはらつき率は、全視野での $R\alpha$ の全体平均値と、各視野毎の $R\alpha$ の個別平均値とをそれぞれ比較した場合、個別平均値が全体平均値から0.1nm以上異なる視野数が全視野数に対して占める割合を示す。例えば、10視野を測定し、そのうち8視野の個別平均値が全体平均値から0.1nm以上異なっている場合、 $R\alpha$ のはらつき率は80%となる。つまり、同 $R\alpha$ のはらつき率は、高ければガラス基板の表面が荒れていることを示し、低ければガラス基板の表面が平滑であることを示す。この実施例1の $R\alpha$ のはらつき率は、3%以下であった。また、TDHは、4nmであった。これらの結果より、平滑性及び浮上特性の良好なガラス基板が得られた。

（実施例2）

研削加工において、研削量を4nmとし、異質層の厚みを1nmとした以外は、実施例1と同様にしてガラス素板を加工し、実施例2のガラス基板を得た。実施例2のガラス基板の $R\alpha$ のはらつき率は、2%以下であり、TDHは、8.5nmであった。この結果から、平滑性及び浮上特性の良好なガラス基板が得られた。

（実施例3）

研削前洗浄処理においては、濃度0.02%の水酸化カリウム水溶液を使用し、研削加工においては、ガラス素板にテクスチャを形成し、研削後洗浄処理においては、濃度2%の水酸化カリウム水溶液を使用した。これ以外は、実施例1と同様にしてガラス素板を加工し、実施例3のガラス基板を得た。

【0054】

このとき、テクスチャ形成のための研削加工の加工条件は、テープ部材の張力：2.2.1(N)、テープ部材の速度：7.8(cm/min)、ローラの押圧力：80.9(N)、ガラス素板の回転数：3000(rpm)、ダイヤモンドスラリーの供給量：20(ml/min)とした。また、テープ部材にはボリエスチル製のものを、ダイヤモンド砥粒には粒子径が0.2(μm)のものを使用した。

【0055】

実施例3のガラス基板の $R\alpha$ のはらつき率は、3%以下であり、TDHは、2.5nmであった。これを実施例1の結果と比較検討した結果、 $R\alpha$ のはらつき率に変化がなくとも、TDHが向上したことから、テクスチャを形成することによって浮上特性が向上することが示された。

（比較例1）

研削加工を施さなかつた以外は、実施例1と同様にしてガラス素板を加工し、比較例1のガラス基板を得た。このとき、異質層の厚みは5nmであった。比較例1のガラス基板の $R\alpha$ のはらつき率は、15%以上であり、TDHは、5nmであった。これを実施例1の結果と比較検討した結果、 $R\alpha$ のはらつき率が上がり、TDHも低下したことから、研削加工を施さない場合、異質層が不均一にエッチングされ、平滑性が低下するとともに、これに伴つて浮上特性も低下することが示された。

【0056】

なお、前記実施形態又は実施例を次のように変更して構成してもよい。

実施形態では研削加工時にテクスチャ-2.8を形成したが、これに限らず実施例で示したように、テクスチャ-2.8を形成することなく、異質層2.7の一部を研削し、除去するためのみ研削加工をしてもよい。なお、研削加工でテクスチャ-2.8を形成しない場合には、ダイヤモンド砥粒の粒径、形状を適宜選択することにより、同研削加工で形成される突条2.4の高さを異質層2.7の厚み未満とすればよい。このように構成した場合、製造を簡易なものとすることができ、生産量の向上を図ることができる。

【0057】

10

20

30

40

50

・ 円盤加工工程 11、端面面取り工程 12、研磨工程 13、研削前洗浄処理工程 14、研削加工工程 15 及び研削後洗浄処理工程 16 のうち、少なくともいずれか 1 つの工程後、必要に応じてガラス素板 21 μ を洗浄するための洗浄工程を設けてもよい。なお、同洗浄工程の洗浄には、ガラス素板 21 μ の表面に付着した研磨粉、鉄粉、研磨剤、塵等の付着物を除去するための洗浄の他、ガラス素板 21 μ の表面に残留する洗浄液を除去するための洗浄も含むものとする。この洗浄工程で使用する洗浄液としては、前に挙げた酸性水溶液、アルカリ性水溶液、中性水溶液が使用される。

【0058】

・ 円盤加工工程 11、端面面取り工程 12、研磨工程 13、研削前洗浄処理工程 14、研削加工工程 15 及び研削後洗浄処理工程 16 のいずれかの工程の間に化学強化工程を設けてもよい。この化学強化工程では、情報記録媒体として要求される耐衝撃性、耐振動性、耐熱性等を向上させるため、ガラス素板 21 μ の表面に化学強化処理が施される。この化学強化処理とは、ガラス組成中に含まれるリチウムイオンやナトリウムイオン等の一価の金属イオンを、それよりイオン半径が大きいナトリウムイオンやカリウムイオン等の一価の金属イオンにイオン交換することをいう。そして、同化学強化処理により、ガラス素板 21 μ の表面には圧縮応力層が形成され、その表面が化学強化される。化学強化処理は、硝酸カリウム (KNO₃)、硝酸ナトリウム (NaNO₃)、硝酸銀 (AgNO₃) 等が加熱溶融された化学強化処理液にガラス素板 21 μ を浸漬して行われる。同化学強化処理時の温度は、使用したガラス材料の歪点よりも好ましくは 50 ~ 150 °C 程度低い温度であり、より好ましくは化学強化処理液自体の温度が 350 ~ 400 °C 程度である。

【0059】

・ 実施例ではガラス基板のガラス材料として、ガラス組成中にアルカリ土類金属酸化物及びアルミニウム酸化物を含むアルミニオシリケートガラスを使用したが、これに限らず、前に挙げたようなソーダライムガラス、ホロシリケートガラス、結晶化ガラス等を使用してもよい。これらソーダライムガラス、ホロシリケートガラス、結晶化ガラス等は、そのガラス組成中にアルミニウム酸化物を全く含まないか、あるいは極僅かに含むガラス材料である。そして、これらガラス材料を使用した場合、異質層はガラス組成中からアルカリ土類金属酸化物のアルカリ土類金属イオンが溶出されることによって形成される。

【0060】

・ 前記異質層は、ガラス組成中からアルカリ土類金属イオン又はアルミニウムイオンが取り除かれて形成されることに限らず、カリウムイオン、ナトリウムイオン、リチウムイオン等のアルカリ金属イオンが取り除かれて形成されるものであってもよい。

【0061】

・ 前記研削加工では、実施形態で示したテクスチャーマシンを使用することに限らず、ガラス素板 21 μ の表面を擦り、異質層 27 を研削して除去することが可能であれば、いずれの装置を使用してもよい。また、このように異質層 27 を研削して除去する場合、ヘッドの移動方向となる周方向にガラス素板 21 μ の表面を擦ることが可能な装置を使用することが好ましい。これは、前述のようにガラス素板 21 μ の表面を周方向に研削することにより、ヘッドの浮上特性を向上させることができることによる。このような装置としては、例えばスクラバーマシン等が挙げられる。このスクラバーマシンとは、回転可能に支持された合成樹脂、発泡体等よりなる研磨用接着部材としての円板状のスクラバーマシンを有し、同スクラバーマシンを回転させながら、ガラス素板 21 μ の表面をその周方向に擦ることができるように構成された装置をいう。

【0062】

さらに、前記実施形態から把握できる技術的環境について以下に記載する。

・ 原子間力顯微鏡を使用して測定された算術平均粗さ (Ra) が 1.5 nm 以下であり、かつ突条の最大山高さ (R_P) が 1.0 nm 以下であることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の情報記録媒体用ガラス基板。このように構成した場合、表面に荒れのないガラス基板を得ることができます。

【0063】

10

20

30

40

50

前記洗浄処理は、ガラス素板を強酸性水溶液に浸漬した後、強アルカリ性水溶液に浸漬することによって施されることを特徴とする請求項5から請求項7のいずれかに記載の情報記録媒体用ガラス基板の製造方法。このように構成した場合、異質層の厚みを制御することができます。

【0064】

情報記録媒体としたとき、同情報記録媒体に記録された記録情報を見取るためのヘッドの情報記録媒体表面からの浮上高さが5nm未満であることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれかに記載の情報記録媒体用ガラス基板。

このように構成した場合、浮上特性の優れたガラス基板を得ることができます。

【0065】

前記ガラス素板は、その表面に円周方向へ同心円を描きながら延びる複数の突条からなるテクスチャーが設けられたものであることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれかに記載の情報記録媒体用ガラス基板。このように構成した場合、ヘッドの浮上特性の向上を図ることができます。

【0066】

【発明の効果】

以上詳述したように、この発明によれば、次のような効果を奏する。

請求項1又は請求項5に記載の発明によれば、表面の清浄度を高く維持しつつ、平滑性を優れたものとすることができます。

【0067】

請求項2又は請求項6に記載の発明によれば、それぞれ請求項1又は請求項5に記載の発明の効果に加えて、平滑性をさらに優れたものとすることができます。

請求項3に記載の発明によれば、請求項1又は請求項2に記載の発明の効果に加えて、異質層の耐薬品性が過剰に低下することを抑制し、表面の荒れを防止することができます。

【0068】

請求項4に記載の発明によれば、請求項1から請求項8のいずれかに記載の発明の効果に加えて、異質層の耐薬品性を簡易に調整することができます。

請求項7に記載の発明によれば、請求項5又は請求項6に記載の発明の効果に加えて、ヘッドの浮上特性を向上させたガラス基板を製造することができます。

【図面の簡単な説明】

10

【図1】実施形態のガラス基板を示す平面図。

20

【図2】(a)は研削加工が施されたガラス素板の表面の一部を示す断面図、(b)は実施形態のガラス基板の表面の一部を示す断面図。

【図3】ガラス基板の製造工程を示す工程図。

30

【図4】ガラス素板の表面に研削加工を施す状態を示す斜視図。

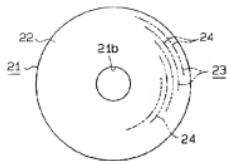
【図5】(a)はガラス素板の表面に異質層が形成された状態を示す断面図、(b)はガラス基板の深さと組成との関係を示すグラフ。

【符号の説明】

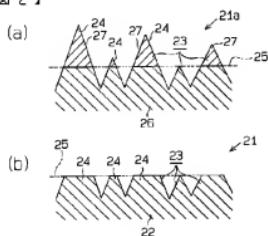
21 情報記録媒体用ガラス基板、21a ガラス素板、22 表面、24 突条、26 内部、27 異質層。

40

【図1】



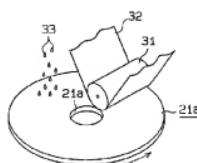
【図2】



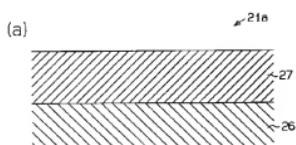
【図3】



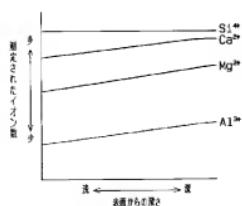
【図4】



【図5】



(b)



フロントページの続き

(72)発明者 工藤 由里子
大阪府大阪市中央区北浜四丁目7番28号 日本板硝子 株式会社内
F ターム(参考) 4C059 AA09 AB11 AC01 AC03
5D006 CB04 CB07 DA08 FA00
5D029 KA24
5D112 AA02 AA24 BA08 BA09 GA08 GA09 GA14 GA30